

PCT/JP01/06161

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

17.07.01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 5月14日

REC'D. 31 AUG 2001  
WIPO PCT

出願番号

Application Number:

特願2001-143866

出願人

Applicant(s):

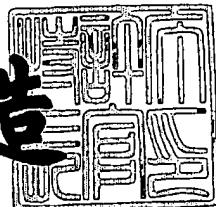
東洋通信機株式会社  
足立 武彦

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 8月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3072498

【書類名】 特許願

【整理番号】 TY01022

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市南区通町4-113

【氏名】 足立 武彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市旭区東希望が丘91-5-A-1

【氏名】 泉谷 昭二

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

【氏名】 石川 匡亨

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

【氏名】 老沼 雄一

【特許出願人】

【識別番号】 000003104

【氏名又は名称】 東洋通信機株式会社

【代表者】 副島 俊雄

【特許出願人】

【識別番号】 500298978

【氏名又は名称】 足立 武彦

【代理人】

【識別番号】 100085660

【氏名又は名称】 鈴木 均

【電話番号】 03-3380-7533

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 060613

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9000067

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電発振器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電振動子と、增幅回路と、前記圧電振動子の一方端に電源電圧印加開始後に所要のレベルの起動促進用電圧を印加する為の高速起動用回路を備えた圧電発振器に於いて、該高速起動用回路が電源電圧Vccの立ち上り電圧に基づき電源電圧Vccの印加開始時点から所要時間遅延して動作開始し、前記電源電圧Vccの立ち上り特性よりも急峻な立ち上り特性を有した起動促進用電圧を出力することを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2】 前記高速起動用回路がトランジスタスイッチとそのベースバイアス回路用分圧回路とを備えたものであり、前記分圧回路の分圧比に基づき該高速起動用回路の動作開始タイミングの遅延時間を制御したことを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 3】 前記高速起動用回路が第一のPNPトランジスタスイッチと、該スイッチ用トランジスタのベースと電源電圧Vccラインとの間に第一の容量を、該ベースと接地との間に第二の容量を含み、圧電発振器の発振ループと電源電圧Vccラインとの間に前記PNPトランジスタのコレクタ・エミッタを順方向に挿入接続した構成を備えたものであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の圧電発振器。

【請求項 4】 前記高速起動用回路が前記第一のトランジスタスイッチの出力電圧によりON・OFF制御される第二のトランジスタスイッチを備え、該第二のトランジスタスイッチを前記発振ループと電源電圧Vccラインとの間に挿入したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 記載の圧電発振器。

【請求項 5】 前記ベースバイアス回路に前記PNPトランジスタのON動作タイミングとほぼ同時期にON動作する第三のトランジスタスイッチを含むことを特徴とする請求項 3 または請求項 4 記載の圧電発振器。

【請求項 6】 前記ベースバイアス回路が容量と抵抗とから成る直列回路を備え、該直列回路の時定数によって前記トランジスタの動作開始タイミングを制御することを特徴とする請求項 2 乃至請求項 5 記載の圧電発振器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧電発振器に関し、特に電源投入時から常時発振動作状態となるまでの起動時間を短縮した圧電発振器に関する。

【0002】

【従来の技術】

携帯電話は長時間の連続使用ができるように基準発信源として使用している水晶発振器を含めて回路を間欠的に動作させて低消費電力化を図っている。

間欠動作させる水晶発振器にあっては駆動開始から所望の出力信号を得るまでに要する起動時間が短時間であることが望まれており、例えば特開平9-223930号公報に示すような構成のものが実用化されている。

図11は上記公報に記載されている起動特性を改善した従来の水晶発振器の例を示す回路図である。

同図に示す水晶発振器100は、典型的なコルピツ型水晶発振器であるが、トランジスタ101のベースに容量102を介して接続した水晶振動子103の他方端を電源電圧Vccラインに接続するよう構成した所が特徴であり、通常、電源電圧Vccラインは比較的大きな値の容量104を介して接地されているので、水晶振動子103の他方端は電源電圧Vccラインを介して接地されることになる。

尚、抵抗105及び抵抗106はベースバイアス回路、107はエミッタ抵抗、容量108及び容量109は負荷容量の一部を担うものである。

このような構成によれば、所要の値の電源電圧Vccを印加した直後に電源電圧Vccの立上りに基づき電源電圧Vccと同等レベルの電圧がパルス波的に水晶振動子103に印加され、これにより水晶振動子103が瞬間に高い振動レベルにて揺動を開始するので、発振信号が所要のレベルに達するまでの起動時間が短縮される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような構成の水晶発振器100は、電源電圧Vccの立ち上りに急峻性が無い場合、高速起動する為に必要なパルス波的電圧信号が発生せず起動時間の短縮が望めない場合があった。

即ち、水晶発振器は、発振回路の電源電圧の変化によって発振条件のズレが生じないよう一般に定電圧素子の出力を電源電圧として用いるが、この場合、定電圧素子によっては、その起動特性が例えば図12に示すように起動開始時0s(V<sub>cc</sub>=0V)から100nsを要して緩やかに上昇しながら所要電圧値Vcc(V<sub>cc</sub>=3.0V)に達するので、その立ち上り特性の急峻性が失われ水晶振動子103が瞬間に強励振するに必要なパルス波信号が生じない。

その結果、水晶発振器100は、図13に示す起動特性の如く起動状態（出力レベルが所要出力レベルに対し約90%の状態）に達するまでに約1.2msを要することになり、高速起動特性が得られないという問題が生じていた。

本発明は圧電発振回路の上記諸問題を解決する為になされたものであって定電圧回路の出力電圧の如く立ち上り特性が緩やかな電圧源であっても起動特性に優れた水晶発振器を提供することを目的としている。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する為に本発明に係わる請求項1記載の発明は、圧電振動子と、增幅回路と、前記圧電振動子の一方端に電源電圧印加開始後に所要のレベルの起動促進用電圧を印加する為の高速起動用回路を備えた圧電発振器に於いて、該高速起動用回路が電源電圧Vccの立ち上り電圧に基づき電源電圧Vccの印加開始時点から所要時間遅延して動作開始し、前記電源電圧Vccの立ち上り特性よりも急峻な立ち上り特性を有した起動促進用電圧を出力することを特徴とする。

請求項2記載の発明は請求項1記載の発明に加え、前記高速起動用回路がトランジスタスイッチとそのベースバイアス回路用分圧回路とを備えたものであり、前記分圧回路の分圧比に基づき該高速起動用回路の動作開始タイミングの遅延時間を制御したことを特徴とする。

請求項3記載の発明は請求項1又は請求項4記載の発明に加え前記高速起動用回路が第一のPNPトランジスタスイッチと、該スイッチ用トランジスタのベース

と電源電圧Vccラインとの間に第一の容量を、該ベースと接地との間に第二の容量を含み、圧電発振器の発振ループと電源電圧Vccラインとの間に前記PNPトランジスタのコレクタ・エミッタを順方向に挿入接続した構成を備えたものであることを特徴とする。

請求項4記載の発明は請求項1乃至請求項3記載の発明に加え、前記高速起動用回路が前記第一のトランジスタスイッチの出力電圧によりON・OFF制御される第二のトランジスタスイッチを備え、該第二のトランジスタスイッチを前記発振ループと電源電圧Vccラインとの間に挿入したことを特徴とする。

請求項5記載の発明は請求子3または請求項4記載の発明に加え前記ベースバイアス回路に前記PNPトランジスタのON動作タイミングとほぼ同時期にON動作する第三のトランジスタスイッチを含むことを特徴とする。

請求項6記載の発明は請求項2乃至請求項5記載の発明に加え、前記ベースバイアス回路が容量と抵抗とから成る直列回路を備え、該直列回路の時定数によって前記トランジスタの動作開始タイミングを制御することを特徴とする。

#### 【0005】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

図1は本発明に基づく水晶発振器の一実施例を示した回路図である。

同図に示す水晶発振器1は、一点鎖線内のコルピツ型水晶発振回路2と、点線内の高速起動用回路3とを備えたものである。

水晶発振回路2は、発振用トランジスタ4のベースに、一端が容量5を介して接地された水晶振動子6の他方端を接続し、更に、ベースと接地間に負荷容量の一部となる容量7及び容量8の直列回路を挿入接続し、この直列回路の接続中点とトランジスタ4のエミッタとを接続すると共に、エミッタと接地間にエミッタ抵抗9を接続する。

更に、前記トランジスタ4のコレクタにはそのベースを高周波ノイズパス用容量14を介して接地したトランジスタ10をカスコード接続し、該トランジスタ10のベースと電源電圧Vccラインとの間に定電流回路11を挿入接続し、更に抵抗12及び抵抗13から成る回路網にてトランジスタ4及びトランジスタ10

にベースバイアスを適宜印加するよう構成したものである。

尚、前記トランジスタ10のコレクタと電源電圧Vccラインとの間に負荷抵抗Rcを挿入接続し、発振出力はトランジスタ10のコレクタから直流カット用容量Cを介して取り出すが、出力端OUTと接地との間に接続した容量CL及び抵抗RLは水晶発振器1の使用条件に一致させる為の擬似負荷であって、以下に示す実験を行う為に附加したものである。

一方、高速起動用回路3は、PNPトランジスタ15のエミッタと電源電圧Vccラインとを抵抗16を介して接続し、トランジスタ15のベースと電源電圧Vccラインとを第一の容量17を介して接続すると共に、トランジスタ15のベースと接地とを第二の容量18を介して接続し、トランジスタ15のコレクタと水晶振動子6の他方端側とを抵抗19及び抵抗20とから成る直列回路を介して接続する。

更に、抵抗19及び抵抗20とから成る直列回路の接続中点にトランジスタ21のベースを接続し、トランジスタ21のコレクタを抵抗22を介して電源電圧Vccラインに接続してトランジスタ15とトランジスタ21とをダーリントン接続とすると共に、トランジスタ21のエミッタを水晶振動子の他方端側に接続したものである。

#### 【0006】

以下に本発明の効果を水晶発振器1の回路設定方法と動作説明を交えながら説明する。

尚、水晶発振回路2については上述した通り一般的なコルピツ型発振回路であり、その動作については既知であるので詳細な説明は省略する。

先ず、高速起動用回路3の基本的動作について説明する。

水晶発振器1に例えれば前記図12に示した立ち上り特性（立ち上り時間100ns）を有した電源電圧Vccを印加する場合を考えると、電源電圧Vcc印加開始直後から容量17及び容量18にチャージ電流が発生するのでトランジスタ15のベースには容量17及び容量18の容量比とチャージ電流とに基づく過渡的なベースバイアス電圧が印加される。

一方、トランジスタ15のエミッタにも抵抗16を介して電源電圧Vccが印加

されるが、電源電圧Vccの値が小さい間はエミッタからベースに電流は流れない

エミッタからベースに電流が流れるのはトランジスタ15のエミッタ・ベース間電圧Veが閾値電圧（例えば0.75V）以上に達したときであり、これに伴い初めてトランジスタ15がON動作する。

トランジスタ15がON動作を開始するタイミングは、後述するように容量17と容量18との分圧回路によって印加されるベース電圧の上昇とエミッタ電圧値の上昇との関係によって決定される。

上述のようにトランジスタ15がON動作すると、その間トランジスタ15を介して電源電圧Vccよりトランジスタ21にベース電流が供給されてトランジスタ21がON動作するので、電源電圧Vccがトランジスタ21を介して起動促進用電圧として水晶振動子6に印加される。

この場合、水晶発振器1を高速起動させる為には水晶振動子6を強励振させるに充分な高電位であって、急峻な立ち上り特性を有する起動促進用電圧が必要であるから、先ず電源電圧Vccを印加開始した時点から所定時間だけ遅延した時点をトランジスタ15の動作開始タイミングとするよう容量17の容量値C17と容量18の容量値C18との容量比C17/C18を所定の値に設定し、これにより電源電圧Vccが高電位に達した時に高速起動用回路3を動作開始させる。

即ち、高速起動用回路3の動作開始のタイミングを決定するトランジスタ15の動作開始タイミングは、トランジスタ15のエミッタ電圧Veの値がトランジスタ15のベース電圧Vbとトランジスタ15のエミッタ・ベース間の閾値電圧Ve (=0.75V)との和以上 ( $Ve \geq Vb +$  (閾値電圧0.75V)) に達した時点である。

そして更に、容量17の値C17に対して容量18の値C18を小さく設定する程、トランジスタ15のベースには容量17と容量18との分圧比に基づき高電位が発生するので、電源電圧Vccが印加開始されてから  $Ve \geq Vb +$  (閾値電圧0.75V) に達するまでに長時間を要し、トランジスタ15の動作開始タイミングを遅延させることができる。

#### 【0007】

図2は容量17と18の値の比とトランジスタ15のON動作開始タイミング

との関係を確認する為のシミュレーション結果である。

先ず、同図(a)は容量17の値をC17=5pFと固定し、他方の容量18の値C18を3pFと15pFにした場合のトランジスタ15のベース(接地間)電圧Vbとエミッタ(接地間)電圧Ve及び電源電圧Vccの立ち上り特性との関係を図示したものである。

この図から明らかなように、ベース電圧Vbについては容量18の値が小さい方が、電圧の立ち上りが早く、エミッタ電圧Veについてはトランジスタ15がONするまではC18=3pFも15pFも電源電圧Vccとほぼ同一の立ち上りとなる。

上述した通り、トランジスタ15がON動作する為にはエミッタ・ベース間電圧Vebが0.75V以上になる必要があるが、トランジスタ15がOFF状態ではエミッタ電流が流れないので上述した通りエミッタ電圧はほぼ電源電圧Vccと同電位となる。

このことは図2(a)に示すように例えばC18=15pFの場合のVe電圧曲線が、電源電圧投入から約40nsまでの間電源電圧Vccとほぼ同一の立ち上り特性であることからも理解できよう。

上記の通り、トランジスタ15がONするのは図2(a)に示すVe電圧曲線とVb電圧曲線の差の電圧が0.75V以上になるタイミングであるが、上述し且つ、図2(a)に示した通りエミッタ電圧Veは容量18の値に関わらず両者ともほぼ同一の立ち上りであるのに対し、ベース電圧Vbの立ち上りは容量18を15pFと大きくした方が立ち上りが遅くなるのでエミッタ・ベース間の閾値電圧が0.75V以上となる条件を満たすことになる。

詳しくは後述するが、トランジスタ15のON動作開始タイミングはC18=15pFでは40ns、C18=5pFでは80ns程度であり、図2(a)に示す結果からもその様子が伺える。

以上説明したように、容量17と容量18との容量比に基づきトランジスタ15のON動作開始タイミング、延いては高速起動用回路3の動作開始のタイミングを任意に遅延させて電源電圧Vccが高電位状態に達した時に高速起動用回路3が動作するよう設定することができる。

【0008】

図2 (b) は、容量18の容量値が3pF、4pF、7pF、15pFの各場合のトランジスタ15のエミッタ・ベース間電圧 $V_{eb}$  ( $V_{eb}=V_e-V_b$ ) の立ち上り特性についてシミュレーションを行った結果を示すものであり、特性Aは容量18の容量値が $C_{18}=3pF$ の場合、特性Bは $C_{18}=4pF$ の場合、特性Dは $C_{18}=7pF$ の場合、特性Eは $C_{18}=15pF$ の場合の $V_{eb}$ の立ち上り特性である。

尚、電源電圧 $V_{cc}$ は2.8Vであり、その立ち上り特性は回路への電源投入開始時点から定電圧 $V_{cc}=2.8V$ に達するまでの時間が約100nsであり、その他の各素子値を容量17=5pF、抵抗16=1kΩ、抵抗19=1kΩ、抵抗20=10kΩ、抵抗22=200Ωとした。

同図に示すように電圧 $V_{eb}$ が閾値(0.75V)に達する時間 $T_{eb}$ は容量18の値が大きい程短時間であり、容量18が3pFの場合では $T_{eb}=\text{約}83\text{ns}$ 、4pFの場合では $T_{eb}=72\text{ns}$ 、7pFの場合では $T_{eb}=55\text{ns}$ 、15pFの場合では $T_{eb}=41\text{ns}$ であった。

その理由は、前記図2 (a) の説明からも理解できよう。

尚、図2 (a) に示したトランジスタ15のエミッタ電圧 $V_e$ の立ち上り特性がエミッタ・ベース間電圧 $V_{eb}$  ( $=V_e-V_b$ ) が閾値電圧をほぼ超えた時点から電源電圧 $V_{cc}$ の立ち上り特性と一致しなくなるのは、トランジスタ15がON動作を開始した為にエミッタ電流が流れ抵抗16による電圧降下が発生し、エミッタ電圧 $V_e$ が低下した為である。

尚、以上の通りであるのでトランジスタ15の動作開始タイミングを決定する際、抵抗16の端子間電圧 $V_{16}$ を考慮しなくても差し支えない。

#### 【0009】

ところで、水晶発振器1を高速起動させる為の高速起動用回路3の最適な設定条件は、トランジスタ15の動作タイミングに注目する他、トランジスタ15のコレクタ電流値をバランス良く設定した方が好ましい。

即ち、図2 (b) に示すようにトランジスタ15のエミッタ・ベース間電圧 $V_{eb}$ は、容量18が3pF~15pFの何れの条件でも電源電圧 $V_{cc}$ が規定値に達する以前にトランジスタ15をON動作させるに必要な閾値電圧0.75Vに達しているが、次段トランジスタ21に充分なベース電流を供給し、これにより所望大量のコレクタ電流を発生させてパルス的な高電位の起動促進用電圧を発生させるには、トランジ

ンジスタ15のON動作に伴い充分なコレクタ電流がトランジスタ15に供給される方が好ましい。

これに対して高速起動用回路3の動作開始タイミングを遅らせることのみに注目して容量18を必要以上に小容量値に設定すると、トランジスタ15のベース電圧が高電位となる分、抵抗16間の電圧が小さくなり、これにより $V_{eb}$ が閾値を超えたとしても、トランジスタ15には充分な量のコレクタ電流が流れないのでトランジスタ21に供給されるベース電流が少ないと共に充分なコレクタ電流が発生せず起動促進用電圧の立ち上り特性が鈍ってしまう。

また逆に、容量18を必要以上に大容量値に設定してしまうと、電源電圧 $V_{cc}$ が充分高電位の状態に立ち上っていない状態にて高速起動用回路3がON動作してしまうので充分高電位な起動促進用電圧を印加することができない。

図3は上述した現象を説明する為に容量17と容量18との容量比の違いに於ける起動促進用電圧の立ち上り特性の違いを示したシミュレーション結果であり、図1に示した回路図におけるトランジスタ21のエミッタ電圧であって、容量17の容量値を $C_{17}=5\text{pF}$ に固定し、特性Aは容量18の容量値が $C_{18}=3\text{pF}$ の場合、特性Bは $C_{18}=4\text{pF}$ の場合、特性Dは $C_{18}=7\text{pF}$ の場合、特性Eが $C_{18}=15\text{pF}$ の場合である。

尚、この特性はトランジスタ15のエミッタ・ベース間電圧 $V_{eb}$ の立ち上り特性は図2(b)に示すものと同一であり、また、高速起動用回路3を構成するその他の要素の設定条件については図2の説明にて用いた場合と同じである。

#### 【0010】

図3に示すように起動促進用電圧は、その立ち上り容量比 $C_{17}/C_{18}$ が大きい程、電源電圧 $V_{cc}$ の印加開始時点より遅延する度合いが大きくなるので、電源電圧 $V_{cc}$ が充分上昇した状態に於いて高速起動用回路3が動作し、高電位の起動促進用電圧を発生することができるが、特性Aと特性Bとでは立ち上り開始時点から1.5Vまで到達するに要した時間を比較すると、特性A( $C_{18}=3\text{pF}$ )が約28nsであったのに対し、特性B( $C_{18}=4\text{pF}$ )では約20nsであり、特性B場合の方が特性Aの場合よりも約8ns速度い立ち上り特性が得られた。

これは特性Aの方が特性Bと比較して過剰に遅延動作を図った結果、電源電圧 $V_{cc}$

cの殆どがベース電圧Vbに費やされてしまったので、抵抗16の端子間電圧が低電圧となりトランジスタ15に大きなコレクタ電流が発生せず、これに伴いトランジスタ21に大きなコレクタ電流が発生しないので立ち上り特性の急峻な起動促進用電圧が発生しないのである。

更に、特性D ( $C_{18}=7\text{pF}$ ) 及び特性E ( $C_{18}=15\text{pF}$ ) については電源電圧Vccが充分に高電位に達していない段階で高速起動用回路3が動作開始したので急峻な立ち上り特性を有した起動促進用電圧が得られないことが見て取れる。

## 【0011】

図4は、上記特性A～特性Eの起動促進用電圧の違いによる水晶発振器1の発振起動特性の違いを示すシミュレーション結果であり、同図(a)は特性Aの起動促進用電圧を印加した場合、同図(b)は特性Bの起動促進用電圧を印加した場合、同図(c)は特性Dの起動促進用電圧を印加した場合、同図(d)は特性Eの起動促進用電圧を印加した場合である。

同図に示すように起動促進用電圧が特性Aの場合では水晶発振器1が起動状態に要する時間(起動時間)が約0.500ms、特性Bの場合では起動時間が0.475ms、特性Cの場合では起動時間が0.525ms、特性Dの場合では起動時間が0.575msであり、このことから容量18の値が $C_{18}=4\text{pF}$ の場合が最適に水晶発振器1が高速起動することが理解できる。

従って以上のことを踏まえると、容量17と容量18との値には回路毎に最適値が存在することが分り、トランジスタ15のエミッタ・ベース間に閾値以上の電圧Vebを印加することができ、且つ、高速起動用回路3が充分動作する条件が満たされるタイミングになるよう設定することにより、立ち上り特性の急峻な起動促進用電圧が発生し、その結果、水晶発振器1を高速起動させることができる。

尚、高速起動用回路3を備えない水晶発振回路2のみで構成した水晶発振器では、起動時間が約1.2ms程度であり、これと比較すると起動促進用電圧が特性A～特性Eの何れの場合であってもコルピツ型発振回路よりも高速起動特性を得る効果が明らかである。

更に、容量17と容量18との容量比に基づき起動時間を自在に設定すること

ができるから、水晶発振器1の使用条件や回路条件に応じて必要とされる水晶発振器の起動時間に自在に対応することができる。

## 【0012】

図5～図7に示す回路図は本発明に基づく水晶発振器の他の実施例である。

図5に示す水晶発振器1の特徴は、高速起動用回路3におけるスイッチング用トランジスタ15のコレクタとトランジスタ21のベースとを逆方向接続したトランジスタ23（又はダイオード）を介して接地するよう構成した点であり、例えば電源断時にトランジスタ21のベース等に発生する負電圧を放電する効果等がある。

図6に示す水晶発振器1の特徴は、高速起動用回路3に於いて、電源電圧Vccラインと水晶振動子6の他方端との間にNPNトランジスタ24を順方向接続し、電源電圧Vccラインと接地との間に容量17と容量18の直列回路を挿入接続すると共に、この直列回路の接続中点とトランジスタ24のベースとを接続し、更に逆方向接続のダイオード25を容量18に並列接続するよう構成したものである。

## 【0013】

図7に示す水晶発振器1は、前記図6の回路を変形したものであり、高速起動用回路3に於いて電源電圧Vccラインと水晶振動子6の他方端との間にNPNトランジスタ24を順方向接続し、電源電圧Vccラインとトランジスタ24のベースとを抵抗26と容量27との直列回路を介して接続し、更に、トランジスタ24のベースを逆方向接続のダイオード25を介して接地するよう構成したものである。

尚、高速起動用回路3の動作開始タイミングを設定するには図5、図6の水晶発振器1では、容量17と容量18との容量比により図7の水晶発振器1では、抵抗26と容量27との直列回路の時定数により夫々決定することが可能である。

更に、上記の説明では電源電圧Vccの立ち上り特性が遅い場合、容量18の容量値を小さく設定することにより、水晶発振器1の起動特性を高速化するよう構成した例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく例えば図8から

図10に示すような構成であっても構わない。

そしてこれら水晶発振器は、電源電圧Vccの立ち上り特性が例えば $1\mu s$ 程度と鈍い場合、図1に示す回路では容量18を大容量値にすることによってトランジスタ15のベース電圧の立上りを急峻にする必要があるが、大容量値は集積回路により構成し難いという欠点を解決することができる。

#### 【0014】

即ち、図8に示す水晶発振器1-2は、図1に示す回路の高速起動用回路3に於いて、更に、容量17、18の接続中点と接地との間にPNPトランジスタ28を順方向接続すると共に、電源電圧Vccラインと接地間に容量29と容量30との直列回路を挿入接続し、更に、この直列回路の接続中点にトランジスタ28のベースを接続し、更に、トランジスタ15のON動作開始タイミングとトランジスタ28のON動作開始タイミングとがほぼ同時期となるよう容量29と容量30との容量比を設定するよう構成した点が特徴である。

そして図8に示すように付加回路を有する水晶発振器では、電源投入後、所定時間トランジスタ28がON動作し、これを介してトランジスタ15のベース電流の一部が流れるので等価的に容量18の値を大容量にしたものと同等になる。

よってトランジスタ21のベース電圧の立上りを急峻にできるので、これに伴いトランジスタ4のベース電圧をも急峻に立ち上げることができる。

#### 【0015】

図9に示す水晶発振器1-3は、トランジスタ15のコレクタを抵抗31を介して接地すると共に、トランジスタ21のベース及びトランジスタ32のベースをトランジスタ15のコレクタに接続し、更に、トランジスタ32のエミッタを容量33と抵抗34とから成る直列回路を介して接地すると共に、トランジスタ32のコレクタをトランジスタ15のベースに接続するよう構成した点が図1に示す水晶発振器1の構成と違なるところである。

そして水晶発振器1-3に於いては、容量33及び抵抗34がトランジスタ32のエミッタ負荷となり、トランジスタ32がON動作状態となったとき、トランジスタ32とトランジスタ21のベース電圧を電源電圧近くにまで上げる働きをする。

更に、容量33は、電源電圧Vccが定常値に達したとき、高速起動用回路3をOFF動作状態とする働きをする。

上記のように構成された水晶発振器1-3は、容量17と容量18との分圧比に基づきトランジスタ15にベース電流が供給されてトランジスタ15にコレクタ電流が発生し、このコレクタ電流の一部がトランジスタ32のベースにベース電流として供給されたタイミングでトランジスタ32がトランジスタ15のベース電流を流す為の経路として働く。

そして、これに伴い容量18に大きな値のものを用いなくともトランジスタ15のベースに大きなベース電流を流すことができるのでトランジスタ15に大きなコレクタ電流が発生し、トランジスタ21を介して水晶振動子6に急峻な立ち上がり特性を呈する起動促進用電圧を印加することができる。

#### 【0016】

更にまた、図10に示す水晶発振器1-4は、トランジスタ15のコレクタを抵抗35を介して接地すると共に、トランジスタ15のコレクタにNPNトランジスタ36のベースを接続し、トランジスタ36のコレクタを容量37を介して電源電圧Vccラインに、エミッタを接地に接続し、更に、トランジスタ36のコレクタにPNPトランジスタ38のベースを接続すると共に、トランジスタ38のエミッタを電源電圧Vccラインに、コレクタを抵抗39を介して接地し、更にトランジスタ38のコレクタをトランジスタ21のベースに接続するよう構成した点が図1に示す水晶発振器1が違なる所である。

そしてこのような構成の水晶発振器1-4は、容量17と容量18の分圧比に基づき電源電圧Vcc印加時から所要の時間でトランジスタ15がON動作となる。

これに伴いトランジスタ36のベース電圧が上昇し、トランジスタ36がON動作となると、それに伴いトランジスタ38がON動作となる。

容量37は、トランジスタ36がON動作状態になるまでトランジスタ38がON動作にならないようトランジスタ38のベース電圧を電源電圧に近い値に保つ働きをする。

トランジスタ36がON動作状態になったとき、トランジスタ36がトランジスタ38のベース電流を流すための経路として働き、トランジスタ15のベースに

大きなベース電流を流すことができる。

このとき、上記所要時間が経過する間にも電源電圧Vccは高電位へと推移していくため、トランジスタ21にはトランジスタ38を介して急峻な立ち上がり特性を呈する大量のベース電流が供給され、トランジスタ21を介してこれにより水晶振動子6に急峻な立ち上がり特性を呈する起動促進用電圧を印加することができる。

#### 【0017】

以上、本発明をコルピツ型水晶発振器に適用する場合を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ピアース型水晶発振器等その他のあらゆる構成の圧電発振器に適用することができる。

また、スイッチングトランジスタのベースバイアス回路の分圧素子として容量を用いた例を示したが、この例に限らず、例えば集積回路や半導体素子によって同等に機能するものであれば何でも利用し得る。

更に、圧電振動子として水晶振動子を用いて本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、あらゆる圧電振動子を用いた発振器に適用しても構わない。

#### 【0018】

##### 【発明の効果】

以上、本発明に基づく水晶発振器は、水晶振動子の一方端に電源電圧印加開始後に所要のレベルの起動促進用電圧を印加するための高速起動用回路を備えたものであり、高速起動用回路が電源電圧Vccの立ち上がり電圧に基づき電源電圧Vccの印加開始時点から所要時間遅延して動作開始し、電源電圧Vccの立ち上がり特性よりも急峻な立ち上がり特性を有した起動促進用電圧を出力するので、特に、立ち上がり特性が緩やかな電源電圧Vccを用いた場合であっても、高速起動することができるという効果を奏する。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

本発明に基づく水晶発振器の一実施例の回路図を示す図である。

###### 【図2】

(a) は本発明に基づく水晶発振器のトランジスタ15のベース電圧の立ち上

り特性を示す図、(b)は本発明に基づく水晶発振器のトランジスタ15のエミッタ・ベース間電圧の立ち上り特性を示す図である。

【図3】

本発明に基づく水晶発振器の起動促進用電圧の立ち上り特性を示す図である。

【図4】

(a)～(d)は本発明に基づく水晶発振器の起動特性を示す図、他の実施例の回路図を示す図である。

【図5】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図6】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図7】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図8】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図9】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図10】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図11】

従来の水晶発振器の回路図を示す図である。

【図12】

電源電圧Vccの立ち上り特性を示す図である。

【図13】

従来の水晶発振器の起動特性を示す図である。

【符号の説明】

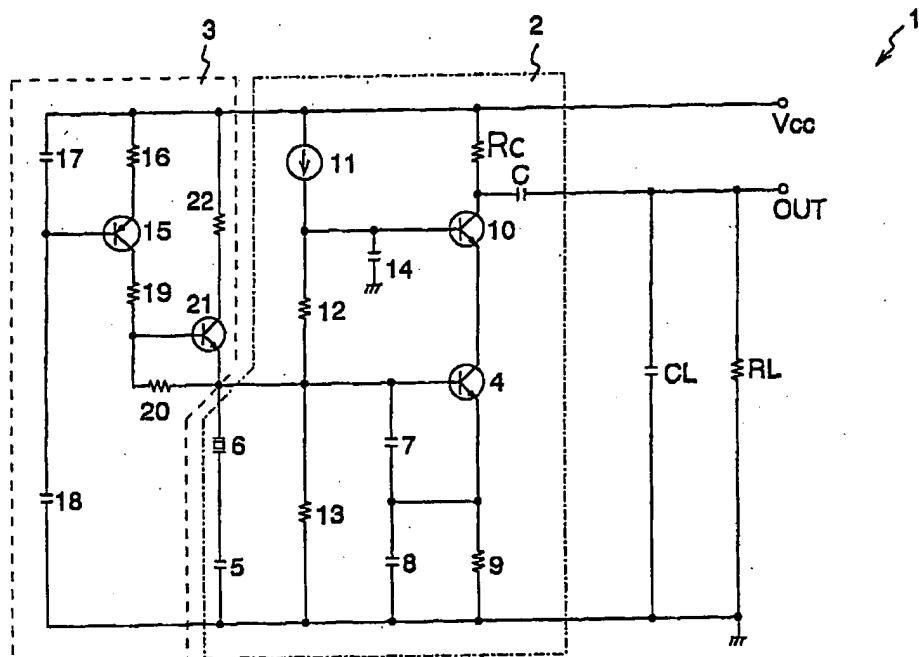
1、1-2、1-3、1-4 水晶発振器、2 水晶発振回路、3 高速起動用回路、4、10、15、21、24、28、32、36、38 トランジスタ、5、7、8、14、17、18、27、29、30、33、37 容量、6 水晶

特2001-143866

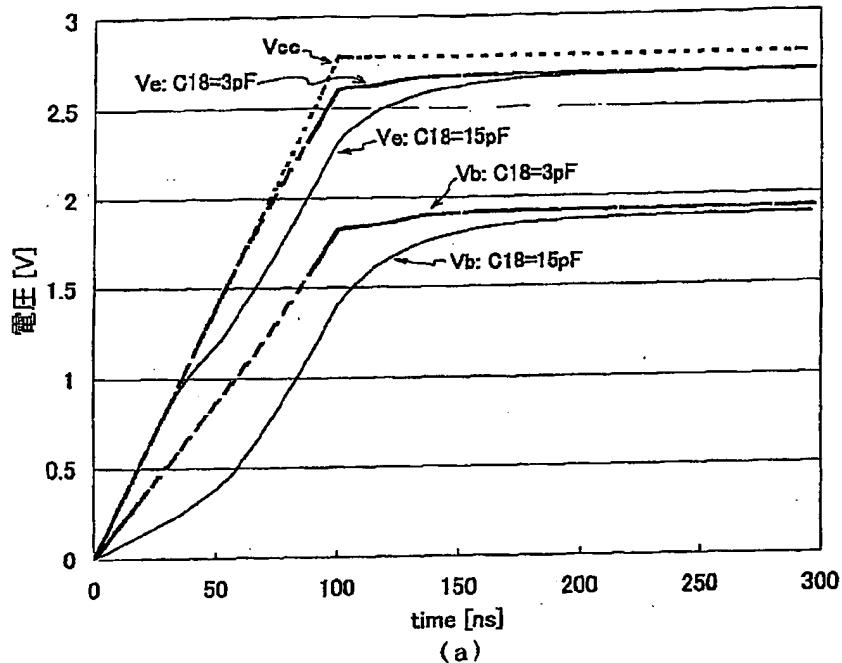
振動子、9、12、13、16、19、20、22、26、31、34、35、  
39 抵抗、11 定電流回路、23、25 ダイオード、100 水晶発振器  
、101 パソコン、102 容量、103、104 水晶振動子、105  
、106 抵抗

【書類名】 図面

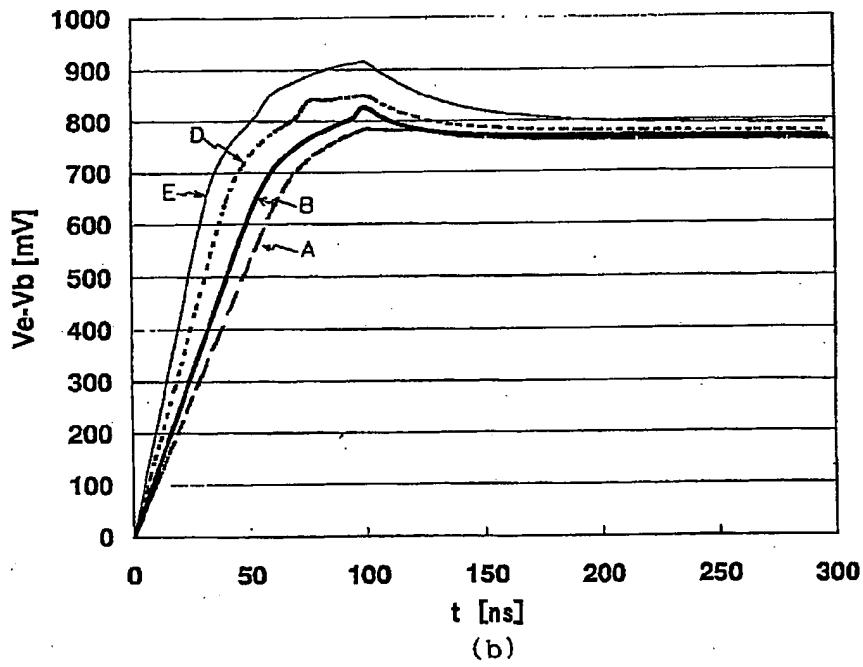
【図1】



【図2】

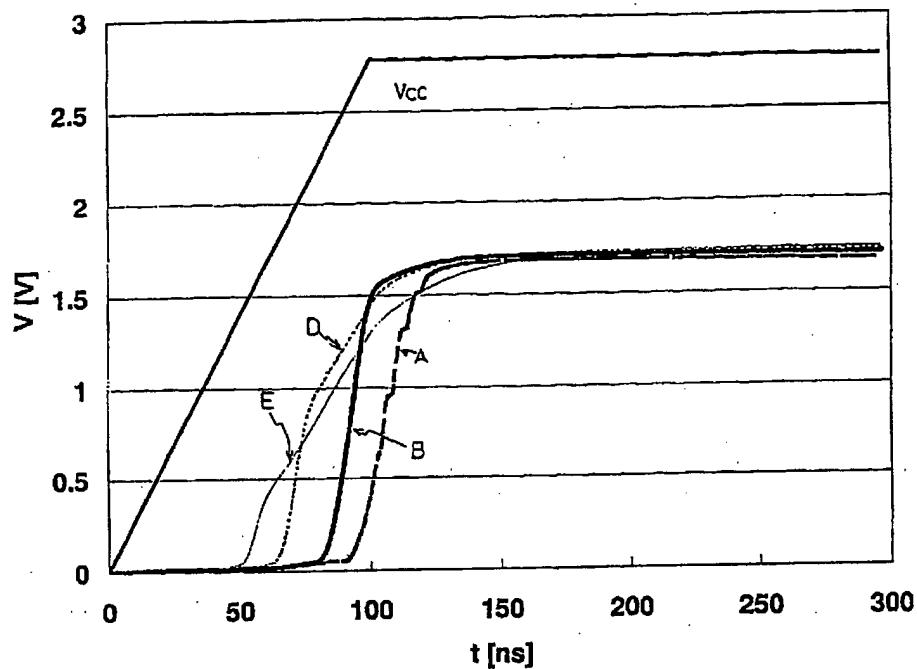


(a)



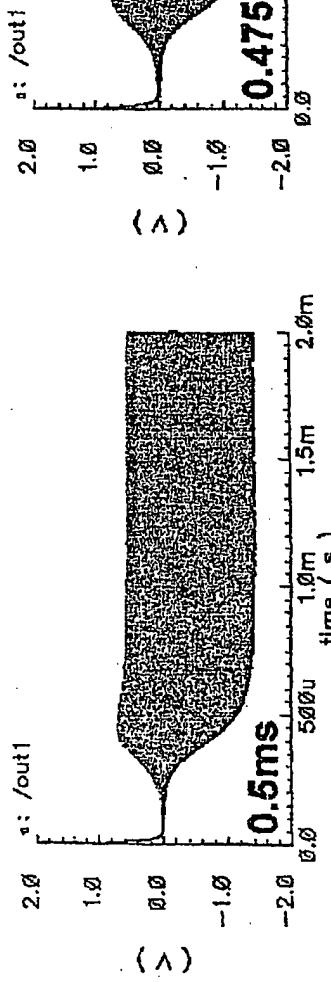
(b)

【図3】



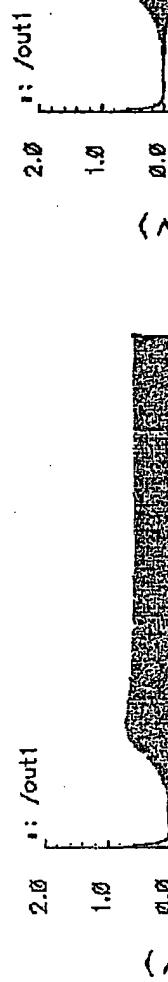
【図4】

V4973giz2pnp-3pF



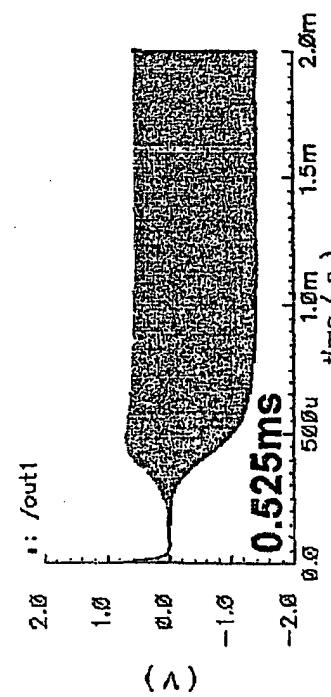
Cap1=3pF

V4973giz2pnp-15pF



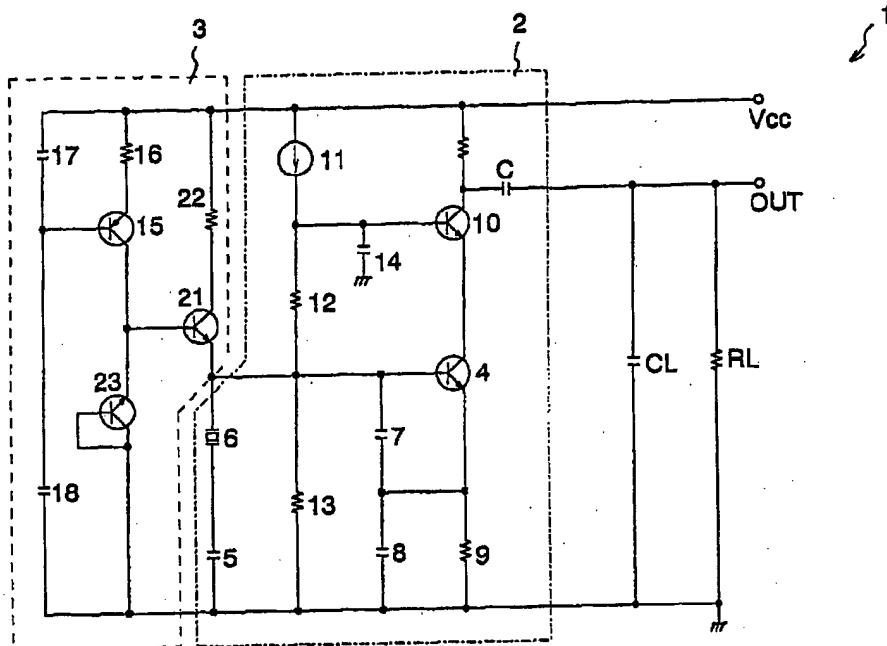
Cap1=15pF  
(d)

V4973giz2pnp-7pF

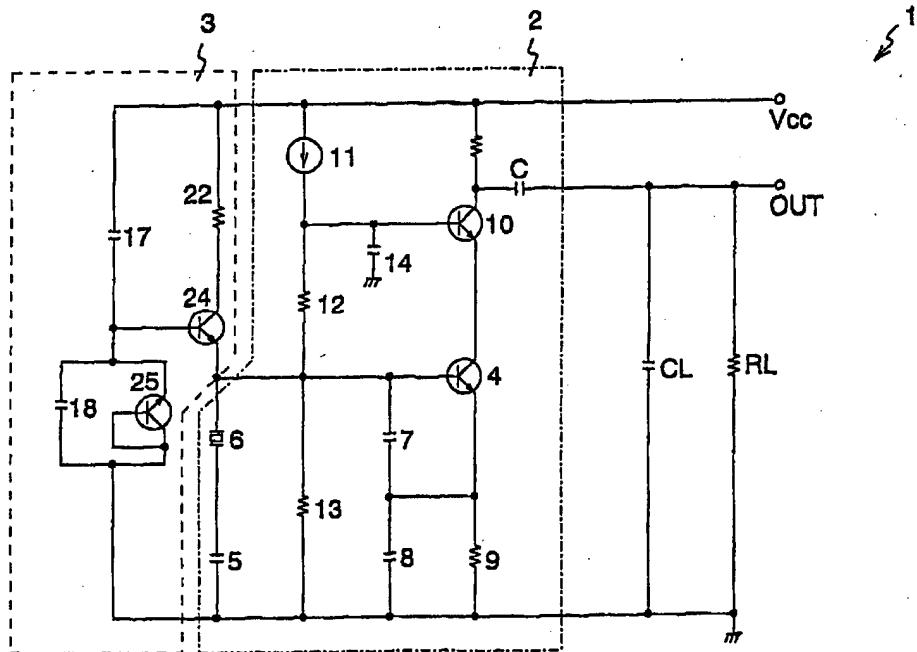


Cap1=7pF  
(c)

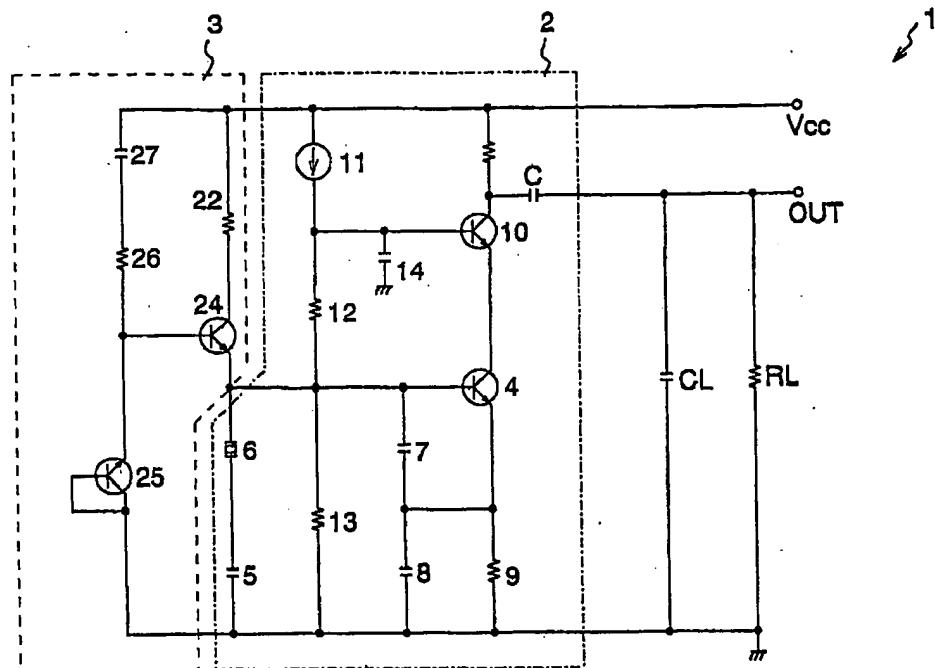
【図5】



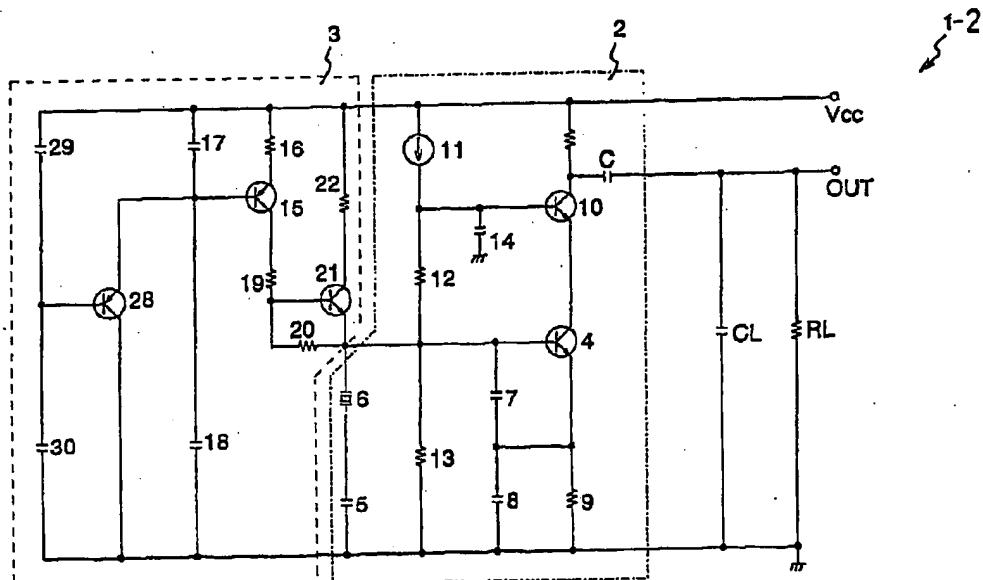
【図6】



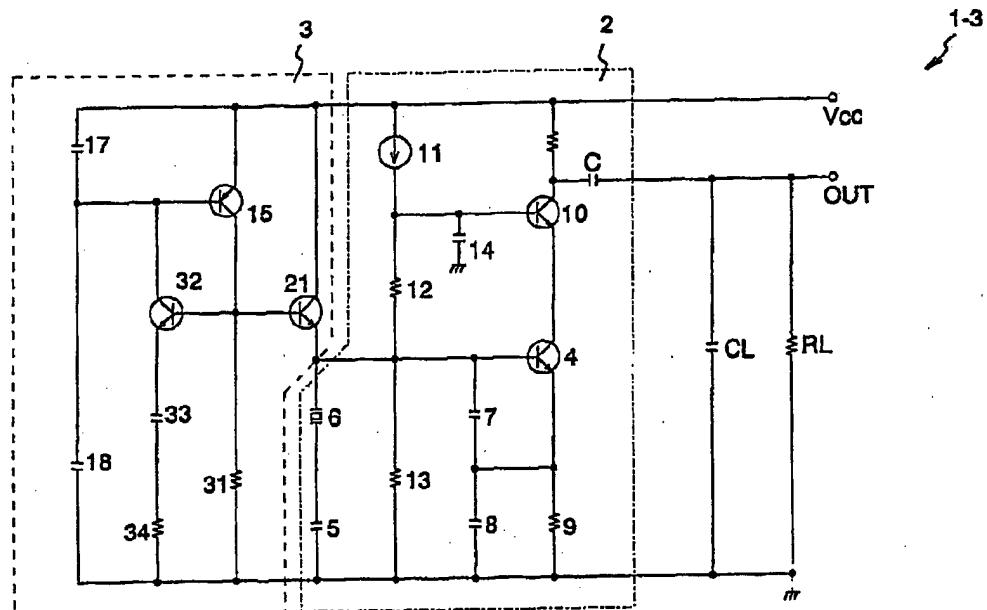
【図7】



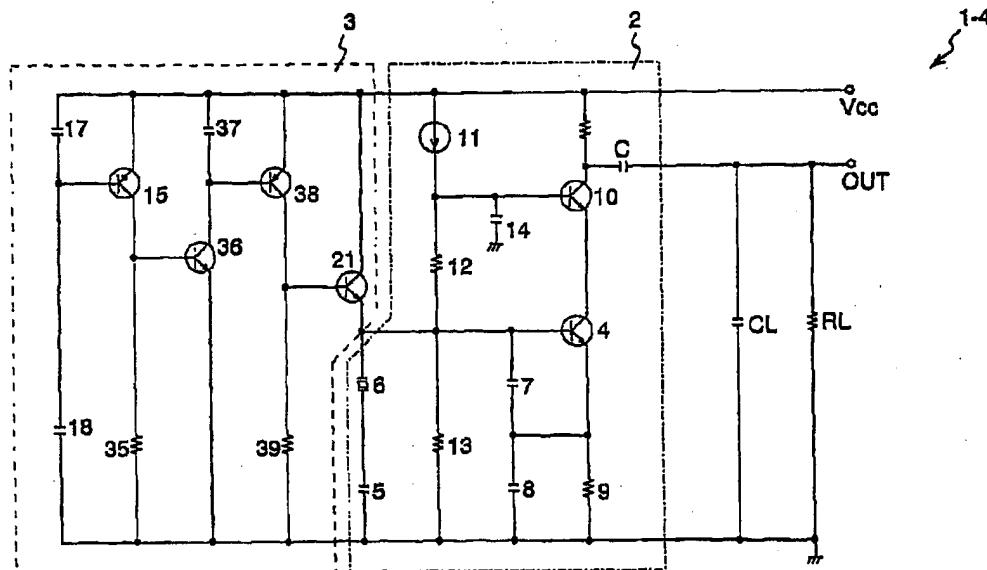
【図8】



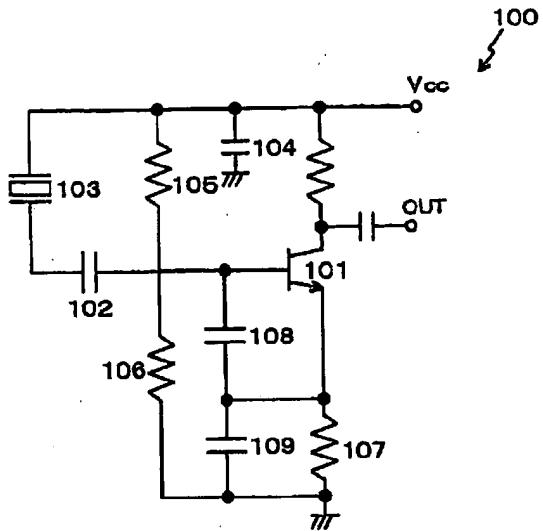
【図9】



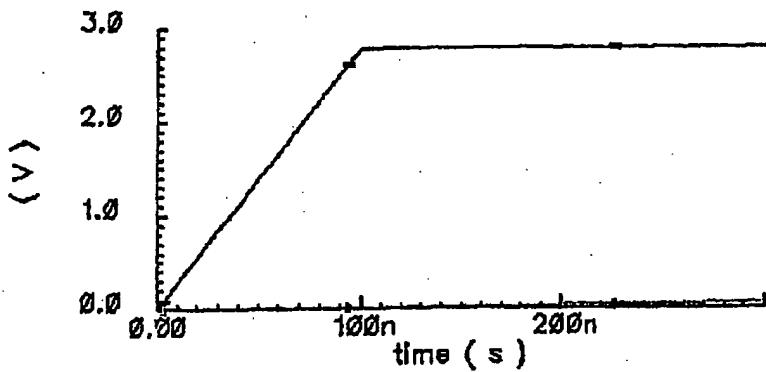
【図10】



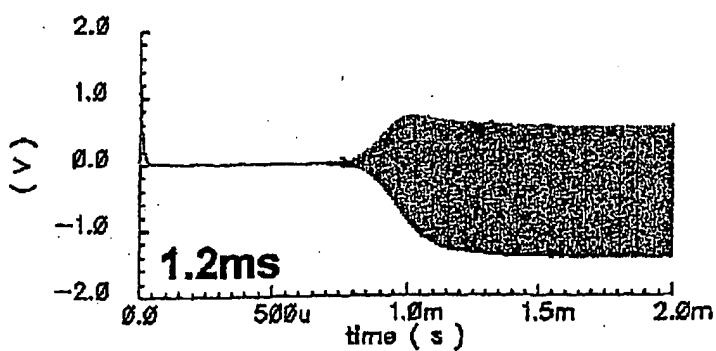
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電源電圧の立ち上り特性が緩やかであっても起動特性に優れた圧電発振器を実現する。

【解決手段】 圧電振動子と、增幅回路とを備えた圧電発振器に於いて、圧電振動子の一方端に電源電圧印加開始後に所要のレベルの起動促進用電圧を印加する為の高速起動用回路を備えたものであり、高速起動用回路が電源電圧Vccの立ち上り電圧に基づき電源電圧Vccの印加開始時点から所要時間遅延して動作開始し、電源電圧Vccの立ち上り特性よりも急峻な立ち上り特性を少なくとも部分的に有した起動促進用電圧を出力するので電源電圧Vccの立ち上り完了前に圧電振動子を強励振することができるので起動特性に優れた圧電発振器を提供することができる。

【選択図】 図1

特2001-143866

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-143866
受付番号	50100694180
書類名	特許願
担当官	第八担当上席
作成日	0097 平成13年 5月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 5月14日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000003104]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

氏 名 東洋通信機株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [500298978]

1. 変更年月日 2000年 6月23日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市南区通町4-113

氏 名 足立 武彦